ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JANVIER 1940.

PRÉSIDENCE DE M. GEORGES PERRIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Émile Picard**, en présentant à l'Académie l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1940, s'exprime comme il suit :

Dans la partie de cet Annuaire consacrée à l'Astronomie, je signalerai un article sur les *Comètes* rédigé par M. Baldet, où sont données des indications sur la nature et le mouvement de ces astres. On y trouvera aussi un tableau des *Mouvements propres et de la vitesse radiale des étoiles* et une Note sur les *Spectres stellaires*.

Le cinquième Chapitre de l'Annuaire est consacré aux données physiques et chimiques. Il a fait l'objet d'une importante révision. On sait avec quelle rapidité se succèdent à notre époque les découvertes en physique et physico-chimie. Il a paru utile de donner sur certains points quelques brèves indications théoriques. On a complété ce qui concerne la *Thermométrie*, et l'on a introduit un article sur les *Rayons X*.

Deux Notices terminent le volume, une sur *L'Espace interstellaire* par notre Confrère M. Charles Fabry, l'autre sur *Le Bureau international de l'heure, son rôle et son fonctionnement* par M. Armand Lambert.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la répartition du bore dans les organes du Tabac des paysans.* Note de MM. **Gabriel Bertrand** et **Lazare Silberstein**.

Les déterminations quantitatives de bore que nous avons effectuées dans les divers organes du Lis blanc [1] ont révélé un fait remarquable : l'accumulation relative du métalloïde dans les pistils et dans les étamines, accumulation qui conduit à supposer une intervention particulière du bore dans la fonction reproductrice.

Étant donné l'importance physiologique possible de ce fait, nous avons tenu à contrôler s'il se retrouverait dans une autre espèce végétale très différente. Pour plusieurs raisons d'ordre expérimental (conditions de culture, forme et dimensions des organes etc.), le nombre des espèces à choisir est plus limité qu'on pourrait le croire au premier abord. Il faut pouvoir cultiver la plante à proximité du laboratoire, qu'elle ne soit ni trop grande, ni trop petite, que la dissection de ses organes floraux ne soit pas trop difficile etc. Pour être comparé au Lis blanc, qui appartient aux Monocotylédones, nous avons choisi, cette fois, le Tabac des paysans (*Nicotiana rustica* L.), de l'embranchement des Dicotylédones.

La plante a été cultivée à Paris, dans le jardin de l'Institut Pasteur. Quand elle a commencé à fleurir, on en a récolté deux pieds (de 84^{cm} de hauteur), qui ont été immédiatement lavés, essorés avec du papier à filtre et pesés. Puis on a séparé les racines, les tiges, les feuilles et les inflorescences. Les tiges ont été divisées, de la base au sommet, en quatre portions de longueur égale, et les feuilles séparées en autant de lots correspondants. Comme il n'y avait pas assez de substance pour permettre le dosage du bore dans les feuilles supérieures et dans les inflorescences, non plus que dans les très petites feuilles de ces dernières, on a ajouté les mêmes parties provenant de trois autres pieds ayant atteint le même degré de développement.

Rapportés à un seul pied, les poids suivants d'organes ou de parties d'organes ont été obtenus :

---

(1) *Comptes rendus*, 206, 1938, p. 796.

Organes ou parties d'organes.	Matière (en g.) fraîche.	sèche.
Racine	9,25	1,30
Tige (1er quart, inférieur)	20,57	2,70
» (2e » »)	18,50	1,65
» (3e » »)	15,20	1,05
» (quart supérieur)	6,07	0,35
Feuilles (1er quart inférieur)	12,52	1,12
» (2e » »)	27,50	2,20
» (3e » »)	29,55	2,57
» (quart supérieur)	14,52	1,34
Petites feuilles de l'inflorescence	2,00	0,20
Inflorescence (sans feuilles)	2,71	0,27
Totaux	158,39	14,75

La récolte et la séparation des organes reproducteurs a été plus laborieuse. Bien que le choix du Tabac des paysans eût été favorable à certains égards, les fleurs présentaient l'inconvénient d'avoir des dimensions assez réduites. Afin de rassembler de chacune de leurs parties constituantes assez de substance pour pouvoir y doser le bore, il a fallu recueillir près de 300 fleurs, c'est-à-dire séparer, à la pince et au scalpel, non seulement autant de calices, de corolles, d'ovaires etc., mais près de 1500 filets staminaux et un nombre égal d'anthères. Cette récolte a été faite en six fois, du 16 au 24 octobre, au fur et à mesure de l'épanouissement des fleurs. Dès leur cueillette, celles-ci ont été disséquées, chaque partie pesée fraîche dans un tube taré et bouché à l'émeri, puis mise à l'étuve pour en connaître le poids sec.

Nous avons obtenu, pour les 293 fleurs ainsi préparées, les poids totaux suivants :

Parties examinées.		Matière (en g.) fraîche.	sèche.
Pédoncules		1,75	0,17
Calices		8,71	1,01
Corolles		17,15	1,43
Pistils	Ovaires	9,01	1,14
Pistils	Styles	0,46	0,06
Pistils	Stigmates	0,35	0,075
Étamines	Filets	1,68	0,19
Étamines	Anthères	6,96	0,33

Enfin, pour compléter notre série d'échantillons, un certain nombre de

pieds a été laissé en culture jusqu'à la maturation des graines. Ces dernières ont été purifiées par tamisage avant d'être analysées.

Tous les lots et échantillons ont été pesés frais et après dessiccation à $+100^{\circ}$-105°. Les cendres ont été dosées. La proportion de bore a été déterminée ensuite par la méthode microcolorimétrique dont nous nous sommes servis dans les recherches antérieures.

Voici le tableau d'ensemble de nos résultats numériques :

Organes ou parties d'organes.	Poids de matière sèche analysée (en g).	Matière sèche (%).	Cendres % de matière sèche.	Bore en mg par kg matière fraîche.	Bore en mg par kg matière sèche.
Racine	0,93	14,05	10,32	0,6	4,0
Tige (quart inférieur)	0,99	13,12	9,60	0,7	5,1
» (2e quart »)	0,88	9,00	13,18	0,6	7,1
» (3e » »)	0,90	6,91	15,80	0,5	6,9
» (quart supérieur)	0,85	5,77	18,94	0,5	8,8
Feuilles (quart inférieur)	0,83	8,98	28,92	0,7	7,5
» (2e quart »)	0,86	8,00	25,23	0,6	7,3
» (3e » »)	0,80	8,71	23,12	0,8	9,4
» (quart supérieur)	0,95	9,22	20,21	1,0	10,5
Petites feuilles de l'inflorescence	0,73	10,00	16,00	1,1	10,3
Fleurs : pédoncules	0,17	9,70	15,12	1,0	10,3
» calices	0,62	11,60	12,26	1,2	10,1
» corolles	0,79	8,34	8,86	0,3	3,2
» ovaires	0,60	12,65	11,17	1,3	10,4
» styles	0,06	13,10	10,00	1,6	12,5
» stigmates	0,075	21,43	5,33	2,9	13,3
» filets	0,19	11,28	13,68	1,0	9,2
» anthères	0,33	34,39	6,36	3,9	11,4
Graines	0,84	93,02	4,40	9,7	10,4

D'après les chiffres présentés dans les tableaux ci-dessus, on calcule qu'il y a dans le Tabac des paysans, récolté au début de la floraison, $0^{mg},7$ de bore par kilogramme de matière fraîche, soit $7^{mg},4$ par kilogramme de matière sèche.

On voit, d'autre part, que le métalloïde est très inégalement réparti dans les organes. La racine et la tige, qui forment près de la moitié du poids de la plante, renferment les proportions les plus faibles; les feuilles et les inflorescences, les proportions les plus fortes. Dans les tiges et dans les feuilles, on trouve d'autant plus de bore que l'on s'élève davantage de la base vers le sommet; les petites feuilles de l'inflorescence, les plus jeunes

de toutes, possèdent, avec celles du quart supérieur, la teneur la plus élevée. De telles variations sont en complet accord avec celles que nous avons signalées antérieurement au sujet de plantes variées, ligneuses ou herbacées, et justifient l'opinion que nous avons formulée alors au sujet du phénomène de dégénérescence du cœur ou du bourgeon terminal des plantes soumises à une carence de bore [2].

Il apparaît, en outre, dans le cas du Tabac des paysans comme dans celui du Lis blanc, une localisation très nette du métalloïde dans les organes floraux : la corolle de la première plante et les divisions du périanthe de la seconde sont d'une grande pauvreté; les parties mâles et femelles (les étamines et les pistils) sont au contraire les mieux pourvues, leur teneur en bore dépasse nettement celle des feuilles.

Il est largement démontré aujourd'hui que le bore existe en minimes proportions dans les cellules végétales; bien plus, que cet oligoélément intervient dans les phénomènes nutritifs de la plante [3]. La remarquable localisation que nous avons reconnue et que nous venons de confirmer dans les organes floraux nous semble accréditer fortement la supposition, exprimée au début de cette Note, d'une intervention particulière du bore dans la fonction reproductrice.

CORRESPONDANCE.

M. Henri Buisson adresse des remercîments pour la distinction que l'Académie a accordée à ses travaux.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Totalisation simple des fonctions ramenée à celle des séries.* Note [1] de M. Arnaud Denjoy, présentée par M. Paul Montel.

On peut totaliser des séries dont les termes $u_n(x)$, dépendant d'une variable x, sont ordonnés mutuellement à la façon d'un ensemble linéaire

---

(2) *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 136 et 270.
(3) G. Bertrand, *Ann. agr.*, 9, 1939, p. 548-568.

(1) Séance du 27 décembre 1939.

dénombrable quelconque. Sur un segment ab, soit une famille de segments $a_n b_n$ ou ρ_n, telle que, les points a_n et b_n étant tous deux à deux distincts, un point quelconque x du segment ab n'appartienne qu'à un nombre fini de ρ_n. Soit $u_n(x)$ une fonction nulle pour $a < x < a_n$ et constante pour $b_n < x < b$. Soit $v_n = u_n(b)$. Au point a_n plaçons le nombre $u_n(x)$. Il est aisé de voir que si la série $\Sigma T v_n$ est totalisable, il en est de même de $\Sigma T u_n(x)$ quel que soit x sur ab. En effet, par hypothèse $(a \Sigma T x) v_n$ est défini quel que soit x distinct des a_n. Soit $\gamma(x)$ cette fonction. Les seuls v_n intervenant dans cette totale sont ceux pour lesquels a_n est sur l'intervalle ax. Les termes de $(a \Sigma T x) u_n(x)$ se réduisent pareillement à ceux pour lesquels $a_n < x$, puisque si $a_n \geq x$, $u_n(x) = 0$. Finalement, les deux sommes se composent des mêmes termes placés aux mêmes points, sauf pour ceux dont les indices vérifient la condition $a_n < x < b_n$. Mais ceux-ci sont en nombre fini. Les deux séries sont donc totalisables à la fois et, si $(a \Sigma T x) u_n(x) = g(x)$, $\lambda(x) = g(x) - \gamma(x)$ est la somme des nombres $u_n(x) - u_n(b_n)$ pour lesquels $a_n < x < b_n$.

Soit $f(x)$ une fonction jouissant de cette propriété que, si P est parfait, l'ensemble K(P) des points de P au voisinage desquels f est non sommable sur P, cet ensemble s'il existe est non dense sur P. Toute fonction finie, limite unique ou plus petite ou plus grande de fonctions continues, c'est-à-dire presque toutes les fonctions finies rencontrées en analyse satisfont à cette condition. Désignons par Q(K) le noyau parfait épais en lui-même de K, c'est-à-dire le plus petit ensemble parfait inclus dans K tel que K — Q soit de mesure nulle. Formons la suite $Q_0 = (a, b)$, $K_1 = K(Q_0)$, $Q_1 = Q(K_1)$, ... Généralement : α étant un nombre ordinal des classes I ou II, $Q_\alpha = Q(K_\alpha)$ et $K_\alpha = K(Q_{\alpha-1})$ si α est de première espèce, K_α étant l'ensemble commun à tous les K_α et Q_α, où $\alpha' < \alpha$, α est de seconde espèce. La suite K_α se termine à un dernier ensemble non nul. Les Q_α non vides sont en infinité dénombrable. Donnons à chacun d'eux un matricule entier. Q_α devient P_p. Soit ε_p un nombre positif tel que la série $\Sigma \varepsilon_p$ converge. Soit ε sa somme. Les points de Q_α étrangers à $K_{\alpha+1}$ peuvent être groupés en portions ϖ_α^r d'extrémités γ_α^r, δ_α^r, limitant un segment σ_α^r, de façon que : 1° les σ_α^r intérieurs à un même intervalle contigu à $K_{\alpha+1}$ sont deux à deux sans points intérieurs communs et s'accumulent uniquement aux extrémités de ce contigu; 2° le plus grand des σ_α^r, pour α donné, est inférieur à ε_p (on pourrait ajouter que la somme des σ_α^r pour α donné excède de moins de ε_p la mesure de $Q_\alpha - K_{\alpha+1}$); 3° sur ϖ_α^r, l'intégrale de $|f|$ est inférieure à ε_p.

On voit aisément que les σ_β^k ayant au moins un point commun avec une

portion p_α de Q_α située dans un contigu à $K_{\alpha+1}$ sont en nombre fini. Ou bien leur indice inférieur β est égal à α, et p_α est inclus dans la réunion des ϖ_α^i correspondants; ou bien $\beta > \alpha$, et p_α est tout entier dans un intervalle contigu de la portion correspondante ϖ_β^k.

Les σ_α^r sont en infinité dénombrable. Énumérons-les. σ_α^r, γ_α^r, δ_α^r sont désignés par des notations ρ_n, a_n, b_n. Au point a_n, plaçons la fonction $u_n(x)$ égale à l'intégrale entre a et x de la fonction égale à f sur ϖ_α^r et à zéro ailleurs. $u_n(b_n) = v_n$ est l'intégrale de f sur ϖ_α^r; $u_n(x) - u_n(b_n)$ est l'intégrale de $-f$ sur ϖ_α^r entre x et b_n; il y a lieu de la considérer si $a_n < x < b_n$. On constate aisément que, si f est simplement totalisable sur ab, la totale de f entre a et x est égale à la totale de la série $(a\Sigma\mathrm{T}x)u_n(x)$. Celle-ci est totalisable, à la condition nécessaire et suffisante que $\Sigma\mathrm{T}v_n$ soit totalisable entre a et b, v_n étant placé au point a_n.

Le nombre $|\lambda(x)| \leqq \Sigma |u_n(x) - u_n(b_n)|$, pour $a_n < x < b_n$, est borné par $\Sigma\varepsilon_p = \varepsilon$. Car si ρ_n est σ_α^r, x n'est intérieur qu'à un nombre fini de segments ρ_n et ceux-ci correspondent à des indices α, donc aussi à des rangs p distincts. Or $\int_{\varpi_\alpha^r} |f|\,dx < \varepsilon_p$ par hypothèse.

On voit sans peine que la fonction $\gamma(x) + \lambda(x)$ est continue, et que tout ensemble parfait contient une portion sur laquelle cette fonction est absolument continue avec la dérivée approximative f. Cette fonction est donc bien identique à la totale $\mathrm{T}(f, a, x)$ de f entre a et x.

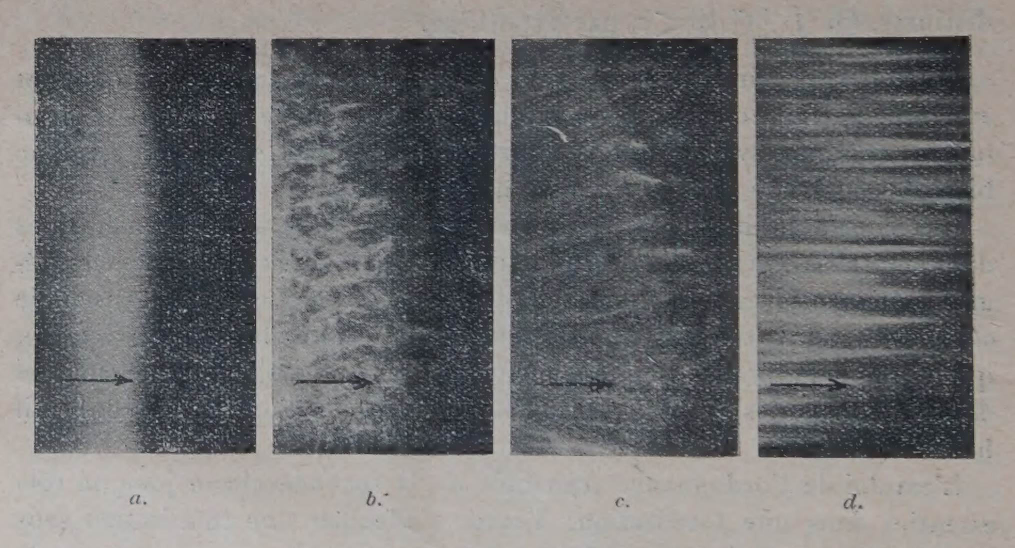
Ces considérations permettent de distinguer deux sortes d'opérations dans la totalisation simple d'une fonction, savoir 1° d'abord un calcul d'intégrales élémentaires $u_n(x)$ que l'on place aux points d'un certain ensemble *clairsemé* a_n; 2° la totalisation proprement dite des nombres $u_n(b_n) = u_n(b)$, qui implique la totalisation de la même série entre deux points quelconques de ab distincts des a_n; 3° l'addition à $(a\Sigma\mathrm{T}x)u_n(b)$ d'un terme rectificatif borné $\lambda(x)$.

L'emploi de l'ordonnance transfinie de la seconde classe joue un rôle essentiel dans une totalisation. Tenter d'effectuer une totalisation sans l'emploi du transfini, c'est vouloir réaliser une symphonie en se passant de la musique, retrancher d'un tableau le dessin et la couleur. Je tiens l'usage de tout nombre *déterminé* de la seconde classe comme aussi légitime que celui de l'ensemble de tous les entiers finis. J'introduis toutefois cette réserve : en raison de l'impossibilité d'énoncer une règle universelle pour attacher à tout nombre transfini de seconde espèce une suite canonique croissante dont il est la limite, toute fonction, tout ensemble caractérisés

par un tel nombre devront être indépendants du choix de la suite croissante adoptée pour définir ce nombre transfini. Un nombre transfini est déterminé quand il est relatif à une fonction déterminée. A toute fonction continue déterminée douée en chaque point d'une dérivée finie correspondent, dans le calcul permettant de totaliser la dérivée, des suites d'opérations s'arrêtant à des nombres *déterminés* de la seconde classe, nombres qu'il n'est pas possible de borner *a priori*.

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Sur les tourbillons électroconvectifs instantanés.* Note (1) de M. **Douchan Avsec**, présentée par M. Henri Villat.

I. Dans une couche d'air en translation, j'ai cherché à obtenir par l'action d'un champ électrique les mêmes tourbillons en bandes si aisément réalisables dans les mouvements thermoconvectifs. A cette fin, j'ai utilisé l'appareil qui m'avait déjà servi à la production des *tourbillons instantanés*



a. *b.* *c.* *d.*

dans une couche au repos (2), en lui adaptant simplement un dispositif aspirant à la sortie de la chambre d'expériences. La visualisation s'obtient toujours par fumée de tabac. Les figures *a*, *b*, *c* et *d*, photographiées successivement dans une expérience où la largeur et l'épaisseur du canal

(1) Séance du 11 décembre 1939.

(2) *Comptes rendus*, **209**, 1939, p. 869.

étaient respectivement de 330mm et de 22mm et la vitesse de translation de 2 à 3 cm/sec, reproduisent quelques phases caractéristiques du phénomène.

a. La fumée, aspirée par le courant d'air, pénètre dans la chambre d'expériences; le front de la couche de fumée est rectiligne et perpendiculaire à la vitesse générale.

b. On applique alors le champ électrique. La structure de la couche de fumée devient brusquement tourbillonnaire et le front de la couche se dentèle plus ou moins régulièrement.

c. Peu à peu, la structure tourbillonnaire désordonnée se transforme en bandes étirées dans le sens longitudinal et les dents de front s'allongent, en révélant l'amorçage d'un mouvement hélicoïdal, d'axe parallèle à la vitesse de l'air.

d. Une fois devenues très rectilignes, les stries de fumée s'évanouissent progressivement par mélange des masses de fumée et d'air. Au bout d'un certain temps, inférieur à la minute, il ne reste aucune apparence de mouvements tourbillonnaires organisés. La durée de l'organisation précédente, dans les conditions données, est donc *limitée*.

II. Reste à expliquer la non-permanence du phénomène. La raison me paraît devoir en être donnée par un mécanisme semblable à celui que j'avais invoqué pour les tourbillons instantanés dans les *liquides isolants* [3], savoir, par un triage des porteurs de charges positives et négatives, primitivement distribués au hasard dans la masse électriquement neutre. La fumée de tabac est en effet un aérosol dont certaines particules portent des charges soit positives, soit négatives, le reste étant électriquement neutre. Sous l'action du champ, les porteurs de charges commencent par se mettre en mouvement organisé; quand leurs déplacements les amènent au contact de la paroi vitrée, ils viennent adhérer à cette dernière et se trouvent mis progressivement hors circulation, d'où l'arrêt du mouvement cellulaire primitif; les particules restantes constituent avec l'air un mélange homogène. Si cette explication est exacte, il doit suffire de supprimer le champ électrique pour que les porteurs de charges tendent à se mélanger à nouveau. Effectivement on observe alors comme dans une couche d'huile isolante, la réapparition instantanée des tourbillons, ce mouvement cessant à mesure que l'équilibre électrique se rétablit. Ainsi, les circulations électroconvectives ne sont pas seulement visualisées par la fumée de tabac, mais créées par les porteurs de charges; il suffit en effet de précipiter ces derniers par

---

(3) *Comptes rendus*, 209, 1939, p. 750.

une arrivée d'air humide pour que les circulations électroconvectives ne se produisent plus dans la couche de fumée devenue neutre par l'humidité.

III. M. M. Luntz ([4]) a récemment signalé la production des tourbillons électroconvectifs permanents dans l'air. Il m'a été impossible d'obtenir cette permanence; peut-être existait-il dans les expériences de l'auteur une cause d'ionisation permanente non signalée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *La propionylation des naphtols en milieu pyridinique.* Note de M. **Alfred Léman**, présentée par M. Marcel Delépine.

Nous avons étudié récemment l'action, en milieu pyridinique, de l'anhydride acétique sur les naphtols α et β, et sur les dihydroxynaphtalènes, notamment le dihydroxy-1.7, et constaté que l'acétylation est très rapide même à froid ([1]). Nous avons ensuite recherché l'action de l'anhydride benzoïque sur les mêmes dérivés et nous avons trouvé que la benzoylation est d'une part beaucoup plus lente que l'acétylation et d'autre part plus complète en β qu'en α ([2]).

Nous avons alors résolu de comparer l'action d'estérification de l'anhydride propionique, toujours en milieu pyridinique, à celle des anhydrides acétique et benzoïque, et éventuellement de déterminer les conditions de dosage de la fonction naphtol par l'anhydride propionique.

A cet effet, nous utilisons un mélange propionylant formé de volumes égaux d'anhydride et de pyridine. A une prise d'essai, soit de naphtol α ou β (1/100e mol), soit de dihydroxy-1.7 naphtalène ou d'acide dihydroxy-1-7 naphtalène-sulfonique-3, c'est-à-dire l'acide *Dioxy G* (1/200e mol), nous ajoutons 5^{cm^3} de mélange propionylant, et nous laissons réagir à des températures et pendant des temps variables. L'excès d'anhydride pour la propionylation complète est d'environ 90 %.

La réaction se poursuit normalement, sauf dans le cas de l'acide sulfonique. Alors que les autres dérivés se dissolvent immédiatement, celui-ci est peu soluble; aussi avons-nous agité fréquemment afin d'assurer un contact aussi intime que possible avec l'anhydride.

([4]) *Comptes rendus*, **208**, 1939, p. 1886.

([1]) *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 579-581; *Ann. de Chimie*, 11e série, **9**, 1938, p. 386-391.

([2]) *Ann. de Chimie*, *ibid.*, p. 414-421.

A la fin de la réaction nous décomposons l'excès d'anhydride par l'eau : pour cela nous ajoutons 50$^{cm^3}$ d'eau chaude et portons à 100° pendant 15 minutes.

Le dosage de l'acide propionique par une solution normale de HOK en présence de phénolphtaléine s'est effectué sans difficulté dans le cas des naphtols et du dihydroxy-1.7 naphtalène. Nous avons contrôlé le virage de la liqueur d'abord par le virage à la touche sur papier à la phénolphtaléine en observant la coloration fortement rosée et persistante, et finalement par un dosage en retour. Dans le cas du Dioxy G au contraire, la liqueur fortement colorée à cause de la présence du Dioxy G non estérifié ne laisse apercevoir nettement aucun virage; seul le virage à la touche permet de connaître la fin de la neutralisation, et encore est-il assez difficile à observer avec précision, la solution de Dioxy G communiquant au papier une coloration plus ou moins orangée.

Nous indiquons ici les taux de propionylation que nous avons obtenus :

	100°			50°			35°	18°
Minutes...........	60.	15.	0 (*).	60.	15.	0.	15.	15.
α-Naphtol........	99,8	100,4	98,9	99,6	98,8	99,9	100,1	99,1
β-Naphtol........	99,75	–	97,2	98,7	100,1	99,8	99,3	–
Dihydroxy-1.7.....	97,3	97,3	–	–	95,7	–	97,5	98,35
Dioxy G.........	18,2	–	–	–	–	–	15,5	5,1

(*) En faisant agir le mélange propionylant sur le dérivé en présence de 50$^{cm^3}$ d'eau.

Ces résultats amènent les constatations suivantes :

Dans le cas des naphtols α et β, la propionylation par l'action de l'anhydride propionique en milieu pyridinique est complète, non seulement à 100° pendant 60 minutes, mais même après un simple chauffage de 15 minutes à 50° ou 35°; le taux d'estérification est de 100 % aux erreurs d'expérience près; à froid, elle est à peine moins complète. On retrouve le résultat obtenu dans l'acétylation à l'aide d'un mélange acétylant formé de volumes égaux d'anhydride acétique et de pyridine.

En présence d'eau, au contraire, (essais à 0 minute) on trouve une différence essentielle entre les deux actions. Alors que le taux d'acétylation était très faible, de l'ordre de 10 à 15 % [3], nous avons obtenu ici un taux de propionylation d'environ 98 % à 100° et de 100 % à 50°; l'anhydride propionique agit donc plus rapidement sur les naphtols que sur l'eau.

---

(3) *Ann. de Chimie, ibid.*, p. 391.

Dans le cas du dihydroxy-1.7 naphtalène, le taux de propionylation est sensiblement le même, de 97 à 98 %, que l'on opère à froid ou à des températures s'élevant jusqu'à 100°. Il égale le taux d'acétylation à température élevée (90 et 100°), mais le dépasse nettement à température plus basse : de 6 % à 50°, de 11 % à 35° et de 16 % à température ordinaire.

Dans le cas de l'acide dihydroxy-1.7 naphtalène-sulfonique-3, le taux de propionylation est très faible et, même dans l'action à 100° pendant 60 minutes, ne correspond pas à l'estérification d'une seule des deux fonctions naphtol.

Conclusions. — 1° Comme dans le cas de l'acétylation, la propionylation pyridinique des naphtols α et β est rapidement complète, même à température ordinaire. Nous avons ainsi déterminé une nouvelle méthode de dosage de la fonction naphtol.

2° La propionylation pyridinique du dihydroxy-1.7 naphtalène est presque complète, à 2 % près. Cette réaction peut servir au dosage approché des dérivés à deux fonctions naphtol avec une précision plus grande que dans l'acétylation pyridinique, mais un peu moindre que dans la benzoylation pyridinique.

3° Contrairement à l'acétylation, la propionylation pyridinique des naphtols peut s'effectuer facilement en présence d'eau.

4° Le dosage des acides sulfoniques dérivés des naphtols ne peut être réalisé par la propionylation pyridinique, le taux d'estérification étant beaucoup trop faible pour servir de base à une méthode de dosage.

PHYSIOLOGIE. — *Léthargie obtenue chez le Rat par la dépression barométrique.* Note de M. **Jean Giaja**, présentée par M. Paul Portier.

La dépression barométrique expérimentale entrave la thermorégulation chimique, aussi, lorsque l'homéotherme est exposé dans une enceinte raréfiée à des températures notablement inférieures à sa neutralité thermique, il se refroidit, en rapport avec la dépression barométrique et la température ambiante. S'il s'agit d'un hibernant, le Spermophile (*Citellus citellus*) par exemple, soumis à une dépression progressive atteignant 210^{mm} de Hg en quelques heures, la température ambiante étant de 13° et l'acide carbonique étant absorbé au fur et à mesure de sa production, l'animal refroidi s'endort et reste à l'état léthargique avec toutes les caractéristiques du sommeil hivernal (consommation d'oxygène très faible, mouvements

respiratoires très espacés) lorsqu'il se retrouve à l'air libre à une température propice au sommeil hivernal. Paul Bert avait déjà montré qu'un autre hibernant, le Lérot, s'engourdit lorsqu'il est placé dans une cloche dont l'oxygène s'épuise fort lentement.

Que se passera-t-il si l'on expose dans les mêmes conditions un non-hibernant, le Rat par exemple, à l'action progressive et prolongée de la dépression barométrique à des températures inférieures à sa neutralité thermique ? On admet depuis longtemps (Claude Bernard) que l'animal se refroidit dans ces conditions, que toutes ses fonctions se ralentissent et que la mort survient dès que l'hypothermie a atteint une certaine valeur (température de 20° environ chez le Rat). Cependant, comme nous allons le voir, on peut obtenir chez cet animal, en prenant certaines précautions, une hypothermie plus profonde suivie d'un état de torpeur très semblable au sommeil des hibernants.

Un Rat adulte est placé dans notre appareil permettant la mesure des échanges respiratoires sous différentes pressions barométriques, la température de la chambre respiratoire étant de 13°. La dépression est progressivement accentuée pour atteindre 230^{mm} de Hg au bout de trois heures. Après une demi-heure de séjour à cette dépression, la consommation d'oxygène de l'animal atteint une valeur inférieure au cinquième de la consommation du début de l'expérience lorsque la pression barométrique était normale, puis elle continue à baisser rapidement pendant les minutes qui suivent, pour devenir bientôt inappréciable. A ce moment l'animal est sorti de l'appareil, sa température prise dans le rectum est de 13°. Comme il ne donne aucun signe de vie, on le croit mort. Cependant, on s'aperçoit bientôt qu'il produit un mouvement respiratoire toutes les trois minutes environ. Il reste dans cet état pendant deux heures, la température ambiante étant de 13°. Soumis alors à un courant d'air chaud, sa température est au bout d'un quart d'heure de 21° et le nombre de mouvements respiratoires de 11 par minute; après un nouveau quart d'heure sa température est de 23° et les mouvements respiratoires ont atteint le nombre de 60. Placé à ce moment dans l'appareil à mesurer les échanges respiratoires, il accuse une consommation élevée d'oxygène. Le lendemain et les jours suivants l'animal a un aspect tout à fait normal.

Cette expérience a été répétée plusieurs fois avec d'autres individus et les résultats furent semblables. Une des conditions de la réussite est l'établissement lent et progressif de la dépression, de façon à permettre à l'animal de se refroidir parallèlement à l'accroissement de la dépression,

sans quoi il succombe à l'asphyxie si la dépression a atteint une certaine valeur avant que l'hypothermie n'ait atteint une profondeur correspondante. Ensuite, la dépression finale doit être maintenue tant que la respiration n'est pas fortement ralentie. Lorsque la torpeur est profonde, le réflexe cornéen est négatif, puis il réapparaît avant le réveil. Ajoutons enfin que lorsqu'on ouvre la cage thoracique d'un Rat en torpeur, son cœur continue longtemps à battre d'un rythme ralenti, tout comme le cœur d'un animal à sang froid.

En résumé, en entravant la thermorégulation chimique par une dépression barométrique lentement progressive, la température ambiante étant notablement inférieure à la neutralité thermique, on produit chez le Rat, lorsque sa température est tombée au-dessous de 15°, un état de torpeur semblable au sommeil des animaux hibernants : respiration lente, consommation d'oxygène extrêmement faible, cœur continuant à battre après l'ouverture du thorax.

IMMUNOLOGIE. — *Propriétés des suspensions préparées à partir d'une lésion dermique consécutive à l'injection de virus vaccinal.* Note de M. **Jean Vieuchange**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Dans un travail précédent sur l'origine des anticorps neutralisants, nous avons montré, en collaboration avec F. Galli [1], qu'il est possible de mettre en évidence la présence de ces anticorps dans la lésion provoquée par l'inoculation intradermique de virus vaccinal chez le Lapin. Plus récemment, nous avons fait des constatations similaires, en étudiant le tissu cérébral d'animaux morts d'encéphalite vaccinale [2]. Au cours de ces diverses expériences, nous avons utilisé une méthode qui consistait à séparer les anticorps du virus par filtration et à étudier ensuite le pouvoir neutralisant du filtrat à l'égard d'une suspension virulente de titre connu.

Nous avons essayé de mettre en évidence la présence des anticorps par une autre méthode. Si l'on admet que la lésion vaccinale contient des anticorps, une suspension préparée à partir de cette lésion doit être

(1) *Comptes rendus*, **208**, 1939, p. 2031.
(2) *C. R. Soc. Biol.*, **131**, 1939, séance du 16 décembre.

considérée comme un mélange de virus et d'anticorps. Nous nous sommes demandé si, en utilisant de fortes concentrations de tissu, on réussirait à obtenir un mélange dans lequel les proportions de virus et d'anticorps seraient telles que l'action neutralisante pourrait se manisfester.

Nous avons effectué nos recherches sur la papule cutanée vaccinale, provoquée par l'injection intradermique de neurovaccin, chez le Lapin. La lésion était prélevée sur l'animal sacrifié par saignée totale, le quatrième jour après l'inoculation.

Technique. — La lésion cutanée, après avoir été pesée ($2^{g},50$), a été finement fragmentée aux ciseaux, triturée au mortier, puis suspendue dans $7^{cm^3},50$ d'eau physiologique. Après une centrifugation de cinq minutes, on a recueilli le liquide surnageant (= *Suspension originelle* à 1/4). On a préparé une série de dilutions dans l'eau physiologique, de manière à avoir les concentrations suivantes, en poids de tissus :

1/4 (= originelle), 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/256, 1/512, 1/1024, 1/2048.

La virulence de ces diverses dilutions a été appréciée par inoculation intradermique sur deux lapins.

Dans l'expérience témoin, une partie de la même suspension originelle a été centrifugée pendant 30 minutes. Le liquide surnageant a été rejeté et le culot repris dans un volume d'eau physiologique égal au volume initial (= *virus lavé* à 1/4). Pour pouvoir comparer, sur le même lapin-test, l'action de la *suspension originelle* et celle du *virus lavé*, on a choisi les cinq concentrations

1/4, 1/16, 1/64, 1/256, 1/1024.

Résultats et conclusions. — Les suspensions préparées à partir d'une lésion cutanée consécutive à l'inoculation intradermique de virus vaccinal ont des propriétés qui varient selon la concentration à laquelle elles sont injectées. Aux fortes concentrations (1/4, 1/8, 1/16 en poids de tissu), elles provoquent, chez le Lapin, en injection intradermique, le développement de lésions d'une évolution particulière : précocité de leur apparition, brièveté de leur durée, guérison complète du 6e au 8e jour; en somme, réaction précoce et accélérée.

Cette évolution ne ressemble pas à celle des papules provoquées par l'inoculation de suspensions dont le taux est inférieur à 1/128, en poids de tissu : dans ce cas, la lésion atteint moins rapidement son acmé (le 4e ou le 5e jour); l'évolution est plus longue; la guérison survient rarement avant le 20e jour.

Aux concentrations intermédiaires, 1/32 et 1/64, correspondent des réactions dont le type forme transition entre ces deux extrêmes.

Les suspensions de virus lavé, quel que soit leur taux, ne provoquent pas, par inoculation intradermique, l'apparition de papules à évolution accélérée. L'intensité des lésions reste proportionnelle à la teneur des suspensions en virus.

Le phénomène d'évolution accélérée est donc dû à la présence d'un facteur différent du virus, dans le matériel inoculé. Ce facteur paraît devoir être identifié avec les anticorps neutralisants.

Sans développer ici toutes les conclusions que suggèrent ces premières constatations, nous tenons à souligner la ressemblance qui existe, au point de vue de leur mode d'évolution, entre les lésions provoquées par les fortes concentrations de tissu injecté et celles que von Pirquet a qualifiées d'allergiques.

La séance est levée à 15^h40^m.

A. Lx.

ERRATA.

—

(Séance du 27 décembre 1939.)

Note de MM. *J.-André Thomas*, Un autodistributeur de vide et de gaz comprimés, pour usage physiologique ou d'autres applications :

Page 1010, note (1), ajouter *ibid.*, 15, 1939, p. 432-441.

Page 1011, ligne 23, *au lieu de* bypasse constituée, *lire* bypasse T by constituée; ligne 2 de la note, *au lieu de* moteur silencieux 1/2 CV, *lire* moteur silencieux de 1/2 CV.